

Title:

Spectral signatures enable the prevention of skin cancer with automated image exploitation

Spektrale Signaturen ermöglichen die Prävention von Hautkrebs mit automatisierter Bildauswertung

Abstract:

To prevent skin cancer, periodic observation of significant skin areas is necessary. Common methods for this are the examination by a dermatologist or a picture comparison of color photographs of the skin areas. An additional source of information is the spectral reflection of the skin tissue in the NIR. Fraunhofer IOSB has developed a device which uses specific illumination of a sequence of images, that allows the relevant spectral reflections to be visualized and automatically analyzed with an R-G-B camera (without NIR-filter).

Um Hautkrebs vorzubeugen, ist eine periodische Beobachtung signifikanter Hautstellen notwendig. Gängige Methoden hierfür sind die Begutachtung durch einen Hautarzt oder ein Bildvergleich von Farbaufnahmen der Hautstellen. Eine zusätzliche Informationsquelle sind spektrale Reflexionen des Hautgewebes im NIR. Das Fraunhofer IOSB hat ein Gerät entwickelt, mit dem durch die spezifische Beleuchtung einer Bildfolge, die relevanten spektralen Reflexionen mit einer Farbkamera (ohne NIR-Filter) sichtbar gemacht und automatisch analysiert werden können.

Keywords:

Prevention of skin cancer; specific illumination; image sequence; camera without NIR filter; automated image exploitation

Hautkrebsvorsorge; spezifische Beleuchtung; Bildsequenz; Kamera ohne NIR-Filter; automatisierte Bildauswertung

Institution:

Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.; Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB

Autor: Henning Schulte

Date: 2018-04-05

In den letzten Jahren ist die Anzahl an Erkrankungen und Todesfällen durch Hautkrebs erheblich gestiegen¹ und damit auch das Interesse an Methoden für die frühzeitige Erkennung, um den Krebs vorzubeugen². Bislang war die meistverbreitete Methode der Gang zum Arzt, der über das alleinige

¹ Arztreport BARMER von 2014

<https://www.barmer.de/blob/36138/e701a4670799f6d2b39bf73ed66577b9/data/pdf-arztreport-2014.pdf>

² Evaluation der Screeninguntersuchungen auf Hautkrebs gemäß Krebsfrüherkennungs-Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses https://www.g-ba.de/downloads/17-98-3907/2015-03-11_BQS_HKS-Abschlussbericht-2009-2010.pdf

Betrachten der gesamten Haut das Krebsrisiko beurteilt. Durch den Einsatz bildverarbeitender Technologien verändert sich diese Situation gerade grundlegend.

Den Stand der Technik in diesem Themengebiet kann man grob Umschreiben mit Hilfsmitteln, die entweder die Sichtprüfung des Arztes automatisieren (z.B. Bildauswertung via Handy-App³) oder durch zusätzliche Informationen unterstützen⁴. Eine vielversprechende Informationsquelle für diese Zusatzinformationen sind spektrale Reflexionen, die in spezifischen Wellenlängenbereichen Hinweise zum menschlichen Gewebe geben. Die Reflexionen können mit dafür geeigneten hyperspektralen Kamerasystemen⁵ erfasst werden oder mit Punkt-Messenden Systemen⁶. Mit der Kombination räumlicher und chemischer Daten geben die hyperspektralen Bilder präzisen Aufschluss über wundspezifische Merkmale. Während der VIS-Bereich der Farbbilddarstellung dient und Informationen über Melanin- und Hämoglobinlevel des Gewebes in den oberen Schichten der Wunde gibt, erschließt sich über den NIR-Bereich die chemische Zusammensetzung auch der tieferen Gewebeschichten.

Die oben beschriebene Methode der Nutzung spektraler Information aufgreifend, entwickelt das Fraunhofer IOSB derzeit ein Handgerät auf Basis einer gewöhnlichen R-G-B Flächenkamera (ohne NIR-Filter) ein Handgerät, das die Haut auf Krebsrisiko analysiert und selbstlernende Diagnosen erstellen kann. Auch hier bildet die Basis für diese Idee die Spektralanalyse, bei der das Spektrum des menschlichen Gewebes oder eines Produkts untersucht wird und dabei Informationen über die Struktur und die Zusammensetzung gewonnen werden können.

Um diese Methode für die Analyse zu nutzen, ist eine schaltbare LED-Beleuchtung nötig, deren LEDs in spezifischen Wellenlängen leuchten können. In einer Sequenz werden nacheinander Aufnahmen der gleichen Position (LED-Blitz mit verschiedenen spezifischen Wellenlängen im VIS- und NIR-Wellenlängenbereich) gemacht und dabei die Reflexion der Haut entsprechend dokumentiert. Eine einfache RGB-Kamera (ohne NIR-Filter) ermöglicht so eine breitbandige Aufnahme der unterschiedlichen spektralen Bereiche im VIS und NIR. Eine Kommunikationsschnittstelle kann dann bei Bedarf alle Aufnahmen automatisch an eine Cloud senden, um die Daten auszuwerten und zu speichern. Die Verknüpfung mit vorherigen Aufnahmen und bekannten Charakterisierungen ermöglicht neue Indikationen sowie die Weiterentwicklung der Wissensbasis.

Das vom Fraunhofer IOSB entwickelte Gerät besteht aus einem zylinderförmigen Gehäuse, das die schaltbare LED-Beleuchtung im VIS- und NIR-Wellenlängenbereich, die RGB-Kamera ohne NIR-Filter, eine Rechneinheit zur Steuerung und als Kommunikationsschnittstelle sowie bei Bedarf eine Stromversorgung enthält. Der Zylinder hat eine Öffnung, die von einem Funktionsrand begrenzt ist. Im Innenraum des Gehäuses befindet sich zur Kamera gewandt eine Referenzfläche auf dem Funktionsrand für

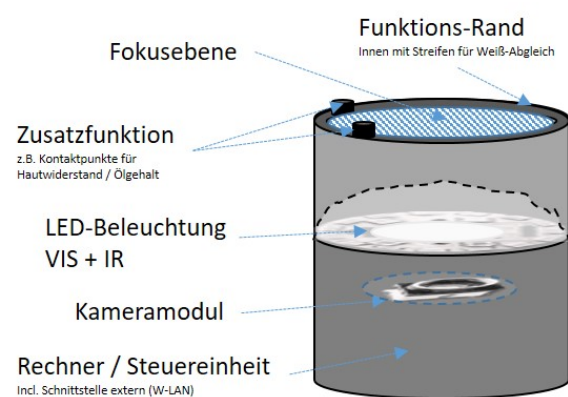


Abbildung 1: Prinzip-Aufbau LED-Scanner für Multi-Kanal-Aufnahmen

³ SkinVision aus NL <https://www.skinvision.com/>

⁴ AuraScan <http://www.verisante.com/aura/patient/>

⁵ Diaspective Vision GmbH => <http://diaspective-vision.com>

⁶ Elastic scattering spectroscopy von DermaSensor <https://www.dermasensor.com/>

den Weißabgleich. Je nach Ausführung ist dabei vorstellbar, dass der Weißabgleich auch mit nur Teilen des Funktionsbereiches durchgeführt werden kann. Bei Bedarf ist es möglich, ergänzende Sensorik im/am Gehäuse für zusätzliche Messungen zu integrieren (z.B. Kontaktpunkte, für die Messung von Hautwiderstand und Ölgehalt). Schaut man von oben in die Öffnung des Zylinders, wird die Fokusebene sichtbar, die bei der Anwendung über dem zu messenden Hautbereich platziert wird.

Für die Analyse wird das Gerät auf die Haut der Körperpartie gesetzt die untersucht werden soll (Fokusebene = Haut) und so der Funktionsrand den zu messenden Hautbereich umschließt. Nach einer Auslösung des Gerätes (Start Messung) steuert und synchronisiert die Rechneinheit aufgrund dieser Informationen LED-Beleuchtung und Kamera. Bei Bedarf ist ein Weißabgleich nach, bzw. vor jeder erneuten Aufnahme möglich. Eine Auswertung der Aufnahmen ist sowohl Online als Cloudlösung, als auch als Soloversion direkt im Gerät umsetzbar.

Sowohl die Spektralanalyse, als auch das Vergleichen und Verarbeiten der Daten sind prinzipiell bekannt. Das Besondere der Fraunhofer-Idee liegt in der Nutzung einer einfachen Multi-Kanal-Beleuchtung, mit der in einer Sequenz Bilder bei verschiedenen Beleuchtungssituationen aufgenommen werden können; dieses kombiniert mit einem selbstlernenden System, dass die Kompetenzen der Bildauswertung spektraler Informationen und der Medizintechnik miteinander verbindet. So ermöglicht die beschriebene Anwendung eine hohe Qualität der Beurteilungs-Prognosen bei optimierten Kosten.

Der Blick in die Zukunft dieser Entwicklung ist vielversprechend: Das Produkt könnte nicht nur in den Allgemeinpraxen als bezahlbarer Helfer des Arztes dienen, sondern auch mit kleinen Modifikationen, wie beispielsweise einer App zum Aufrufen der Ergebnisse, dem interessierten Bürger nützlich sein.

Eine andere Richtung der Technologiekombination, um beispielsweise Messungen/Informationen von Untersuchungen zu einer Körperposition zu registrieren, ist einfache 3-D-Positionserfassung wie diese die KINECT von Microsoft bietet oder als Anwendung vom Fraunhofer IOSB (DocuMation)⁷ angeboten wird.

⁷ DocuMation – Gestenbasiertes Prüfsystem Fraunhofer IOSB
<https://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/54883/>